

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報(A) 平3-48421

⑬ Int.Cl.<sup>8</sup>

H 01 L 21/302  
 21/205  
 21/31

⑭ 識別記号

C  
 C

⑮ 庁内整理番号

8223-5F  
 7739-5F  
 6940-5F

⑯ 公開 平成3年(1991)3月1日

⑰ 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑱ 発明の名称 プラズマ処理方法

⑲ 特 願 平2-102536

⑳ 出 願 平2(1990)4月18日

優先権主張 ㉑ 平1(1989)4月18日 ㉒ 日本(JP) ㉓ 特願 平1-99068

㉔ 発 明 者 小 島 弘 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株  
 式会社内  
 ㉕ 発 明 者 田 原 好 文 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株  
 式会社内  
 ㉖ 発 明 者 新 井 泉 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株  
 式会社内  
 ㉗ 出 願 人 東京エレクトロン株式 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  
 会社

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プラズマ処理方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) プラズマ処理容器内の設置台上に被処理体を設置し、この被処理体を冷却するために冷却台を冷却してプラズマ処理を行うにあたり、

プラズマ処理時以外の期間の少なくともプラズマ処理ガス滞留期間に、上記プラズマ容器内に不活性ガスを導入することを特徴とするプラズマ処理方法。

(2) プラズマ処理容器内に導入される不活性ガスを、設置台表面に吹き付けるようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、プラズマ処理方法に関する。

(従来の技術)

プラズマエッチング装置のようなプラズマ処理装置は、プラズマ処理容器内に上部電極及び下部電極を対向配置している。そして、下部電極を設置台としてその上に被処理体を支持するようにになっている。そして、プラズマ処理容器内にエッチングガスを導入すると共に、上部電極、下部電極にRFパワーを印加し、エッチングガスのプラズマを発生している。そして、このプラズマ中で生成されたラジカルによる化学的反応エッチングと、プラズマ中で生成されたイオンを電極間の電界に拘って加速した加速イオンによる物理的エッチングとによって、被処理体をエッチング処理していた。

この場合、良好なエッチング特性を確保するために、被処理体を支持する下部電極を例えば液体Heの槽によって冷却して、被処理体の温度を一定温度に保持していた。

また、プラズマエッチング処理の終了した後は、次の被処理体のプラズマ処理が開始されるまでの間に亘って、プラズマ処理容器内を真空中にする。

## 特開平3-48421 (2)

そして、一定の真空状態を併って次のプロセスの開始時まで待機するようにしていた。

このようなプラズマエッチング装置は、エッチングガスをプラズマ状態とする。そして、エッチングガスは分解され反応生成物（デポジション）が生成される。この場合、プラズマエッチング処理が終了した後の真空引き開始直後に、プラズマ処理容器内には真空引きによる気体の流れが生じる。そして、反応生成物はこの流れに附って排気される。

（問題が解決しようとする課題）

しかしながら、プラズマ処理容器内の真空状態が一定値になると、プラズマ処理容器内の気体の流れがなくなる。この結果、生成された反応生成物は、プラズマ処理容器内に滞留した状態となる。

このプラズマ処理容器内に滞留している反応生成物は、処理容器内の冷却された箇所へ凝化し、その部分に吸着する。特に、プラズマ処理が終了し、かつ、処理の終了した被処理体が下部電極か

ら取り除かれ後には、下部電極が上述したように被膜等によって所定温度に冷却されている。このため、プラズマ処理容器内に滞留している反応生成物の多くが下部電極上の被処理体設置面に付着してしまう。

このように、下部電極上に反応生成物が付着した状態で、次の被処理体をこの上に設置してプラズマエッチング処理を実施すると、次のような問題が生じる。すなわち、下部電極上に付着する反応生成物は、被処理体の設置面に凹凸を生じさせる。このため、設置される被処理体とその上方に対向配置された上部電極との対向間隔が被処理体の各位置によって相違する。この結果、エッチングレートのようなエッチング特性が、被処理体の面内で不均一になってしまう。

また、下部電極上の反応生成物が、被処理体の上面にも付着してしまう。このため、この被処理体を次の処理工程で処理する際に、上面側に付着した反応生成物がパーティクルの原因となり、被処理体の歩留りを低下する原因となっていた。

本発明の目的は、反応生成物が載置台の表面に付着することを確実に防止して、被処理体全体に均一な特性で所定の処理を施すことができるプラズマ処理方法を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、反応生成物が被処理体に付着することを確実に防止して、被処理体の歩留まりで所定の処理を施すことができるプラズマ処理方法を提供することにある。

（発明の構成）

（課題を解決するための手段）

すなわち、本発明は、プラズマ処理容器内の載置台上に被処理体を設置し、該被処理体にプラズマ処理ガスによるプラズマ処理を施す工程と、前記プラズマ処理時以外の期間の少なくともプラズマ処理ガスの残留期間に前記プラズマ容器内に不活性ガスを導入する工程と、を具備するプラズマ処理方法である。

（作用）

本発明では、プラズマ処理時以外の少なくともプラズマ処理ガス残留期間に、プラズマ処理容

器に不活性ガスを導入している。

従って、プラズマ処理時以外の上記期間では、このプラズマ処理容器内にて不活性ガスによる流れ状態を常時確保することができる。特に、所定温度に冷却されている載置台上方にもこの不活性ガスの流れを確保することができるので、この不活性ガスの流れによって反応生成物が載置台に付着するのを防止することができる。また不活性ガスを載置台表面に吹き付けるようにすれば、この効果はさらに大きくなる。

従って、プラズマ処理に際しては、反応生成物による凹凸の少ない載置台に被処理体を設置でき、被処理体の処理特性の面内均一性が向上する。また、被処理体の上面側に反応生成物が付着することもないので、パーティクルの原因を除去でき、被処理体の歩留りを大幅に向上することができる。

しかも、不活性ガスによって反応生成物を排出しているため、次のプロセスが開始される際にその不活性ガスがたとえプラズマ処理容器内に残留していても、そのプロセスに影響を与えないこと

特開平3-48421(3)

がない。

(実施例)

以下、本発明方法をプラズマエッチング装置に適用した実施例について、図面を参照して説明する。

第1図は、本発明方法にて使用するプラズマエッチング装置の概略構成を示す説明図である。このプラズマエッチング装置は、対向して配置された上部電極10及び下部電極30とを有している。下部電極30上には、被エッチング材である半導体ウエハ42を載置するようになっている。そして、上部電極10及び下部電極30の間に、RF電極40によって例えば380kHzのRFパワーを印加するように構成されている。上部電極10に形成された多数の孔からエッチングガスを導入し、上部電極10及び下部電極30の間の領域でプラズマを生成するようになっている。このプラズマによって、ウエハ42をエッチングするようになっている。上部電極10は、フランジ状に形成された導電性の熱伝導部材12を有している。この熱伝導部材12にRF電極40

からのケーブルが接続されている。

また、熱伝導部材12内には、穴が多数設けられた第1、第2の基板14a、14bが、スペーサ16a、16bを介して所定間隔で平行に配置されている。さらに、熱伝導部材12の開口部を覆うように、補強板18、アモルファス・カーボン電極20が積層配置されている。なお、アモルファス・カーボン20の周辺を覆うようにしてシールドリング22が設けられている。シールドリング22によって、アモルファス・カーボン電極20が、プラズマと接する開口部の形状が規制されている。

下部電極30は、円板状に突出した部分の上面部分にウエハ42を載置できるようになっている。そして、突出したウエハ42の周辺部を下部電極30に固定するために、下部電極30の周辺にはリング状のクランパー部材32が配置されている。

なお、下部電極30は接地されている。また、下部電極30を所定温度に冷却するために、第2図に示すように、冷却媒体である液体Heの循環系34が配置されている。つまり、この循環系34によって

液体Heを下部電極30の裏面に循環するようになっている。

このような上部電極10及び下部電極30と、それぞれ平行してチャンバー内に配置することによって、平行平板型のエッチング装置が構成されている。

次に、このプラズマエッチング装置に設けられた制御系について第2図を参照して説明する。

上部電極10および下部電極30を収容したプラズマ処理容器50の下部には、排気ポート52が設けられている。排気ポート52には、圧力制御用のA.P.C (Auto Pressure Control) バルブ54、コンダクタンスバルブ56、ターボ分子ポンプ(T.M.P) 58及びロータリーポンプ(R.P) 60がそれぞれ接続されている。また、プラズマ処理容器50に隣接配置されたロードロックチャンバー62にも、バルブ64を介してロータリーポンプ(R.P) 66が接続されている。

また、ガス供給系として、CCl<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>、CF<sub>4</sub>、Ar、CHF<sub>3</sub>のエッチングガスを、プラズマ処

理容器50内に上部電極10を介して導入できるようになっている。そして、各々のエッチングガス導入系70による供給流量は、マスフローコントローラ(M.F.C) 72によって制御可能になっている。

また、不活性ガスとして例えばHeを導入するHe導入系80が設けられている。この途中にもM.F.C 82が配置されている。このHeガスは、プロセス時以外の期間にプラズマ処理容器50内に導入できるようになっている。そして、M.F.C 82によって、プロセス時のエッチングガスの供給流量よりも、プロセス時以外のHeガスの供給流量を多く(例えば200~1000SCCH) 設定することにより、被処理する反応生成物の排出動作を効果的に行うようになっている。

なお、Heガス導入系80の一部は、エッチングガス導入系70の一部と共用しているが、それぞれを別個に配置しても良い。

このように構成されたプラズマエッチングを用いて次のように、プラズマエッチング方法を実行する。

## 特開平3-48421 (4)

まず、上部電極10及び下部電極30の間にRF電圧40からのRFパワーを加加する。そして、エッチングガス導入系70及び上部電極10を介してプラズマ処理容器50内にエッチングガスを導入する。

これにより、上部、下部電極10、30間にプラズマを発生させる。このプラズマ中で生成したラジカルを、ウエハ42表面に付着させて化学的反応を起こしてウエハ42のエッチングを行うと共に、プラズマ中で分離したイオンを、平行平板電極間に形成される電界によって加速してウエハ42に衝突させ、ウエハ42のエッチングを行う。

このようにして平行平板型のエッチングにより、比較的サイドエッチングを抑え、異方性エッチングを行うことが可能となる。この結果、微細パターンのエッチングを実現できる。

プラズマエッチング処理が終了すると、クランプ部材32を上昇させ、ウエハ42の保持状態を解除する。次いで、下部電極30上の処理済みウエハ42をハンドラー等によって支持し、これをロードロックチャンバー52内に移送する。

反応生成物が生成されてプラズマ処理容器50内に残留している。この反応生成物は、プラズマ処理容器50内の温度が最も低い箇所に付着しあくなっている。

ウエハ42が除去された後では、プラズマ処理容器50内の温度の最も低い部分は、液体Heによって冷却されている下部電極30の表面である。しかしながら、プラズマ処理時以外の時にも、プラズマ処理容器50内の $H_2$ ガスの流れを絶えず確保している。このため、プラズマ処理容器50内に滞留している反応生成物を、この $H_2$ ガスの流れに載せて排気ポート52より排出することができる。

しかも、下部電極30の表面と対向する上方位置から $H_2$ ガスを導入し、下部電極30表面に $H_2$ ガスを吹き付ける。このため、この $H_2$ ガスの流れが、下部電極30の表面を保護する保護膜として作用する。この結果、反応生成物が下部電極30の表面に付着するのを確実に防止することができる。

なお、不活性ガスは、ウエハ設置台である下部電極30の表面に吹きつけるように形成してもよい。

そして、ロードロックチャンバー52内の新たなウエハ42を、プラズマ処理容器50内に搬送し、下部電極30上にセッティングし、次のプラズマエッチング処理を行う。

ここで、この実施例では、例えば図3西に示すようにタイムチャートに従って、RF出力によるエッチング処理(E)の停止に同期して、プラズマ処理時以外の時(T)に、ガス供給系によってエッチングガスの供給(C)を不活性ガスである $N_2$ ガスの供給(H)切り換え、エッチングガスのプラズマ処理容器50内への導入を停止すると共に、 $N_2$ 導入系80によりプラズマ処理容器50内への $N_2$ ガスを導入を行い、かつ、これを排気ポート52を介して排気するようにしている。

このように $N_2$ ガスをプラズマ処理容器50内に導入し、かつ、排気を続けることによって、プラズマ処理容器50内に $N_2$ ガスの流れを実現することができる。

この場合、プラズマエッチング工程ではプラズマによってエッチングガスが分解されるため、反

また、反応生成物を下部電極30表面に付着させない手段としては、プラズマ処理容器50内に、下部電極30の表面温度よりも低い箇所を確保するものでも良い。すなわち、例えばプラズマ処理容器50の壁面を冷却することで、この部分に反応生成物を付着させて、結果的に下部電極30表面に付着する反応生成物の量を少なくするようにしてもよい。

しかしながら、エッチング装置は、反応生成物が多く発生する他の固付け工程と異なり、なるべくクリーンな環境でのエッチングを行うことが好ましい。つまり、この実施例の方法のように $N_2$ ガスによって反応生成物を排出する方が望ましい。さらに、下部電極30以外の箇所に反応生成物を付着させた場合には、プラズマ処理容器50の洗浄を頻度が増すが、この本実施例の方法では、下部電極30以外の箇所にも反応生成物を付着しないので、プラズマ処理容器50のメンテナンス管理を容易にできる。

このように本発明では、プラズマ処理時以外の

## 特開平3-48421(5)

少なくともプラズマ処理ガス滞留期間に、プラズマ処理容器内に不活性ガスを導入している。つまり、プラズマ処理時以外の期間には、プラズマ処理容器内に不活性ガスによる流れ状態を常時維持することができる。特に、所定温度に冷却されている載置台上方にも、この不活性ガスの流れを作ることができる。この不活性ガスの流れによって、反応生成物が載置台に付着するのを防止することができる。また、不活性ガスを載置台表面に吹き付けるようにすれば、この効果をさらに高めることができる。

これらの結果、プラズマ処理の際に、反応生成物による凹凸の少ない載置台に被処理体を設置することができ、被処理体表面全体での処理特性を均一なものとすることができる。また、被処理体の裏面に反応生成物が付着するのを防止できる。このため、パーティクルの発生原因を除去して、被処理体の処理歩留りを大幅に向上することができる。

しかも、不活性ガスによって、反応生成物を常

向上できる。また、被処理体の裏面に反応生成物が付着することがないので、パーティクルの発生を抑制して、処理の歩留まりを向上することができる。

しかも、不活性ガスを用いているので、次のプロセスに影響を与えることがない。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の実施例を説明するためのプラズマエッチング装置の処理容器内構成説明図、第2図は第1図を用いたエッチング装置の構成図、第3図は第1図及び第2図のガス供給操作を説明するための放形図である。

30…載置台

特許出願人 東京エレクトロン株式会社

時排出するようにしている。このため、プラズマ処理容器内に残留する不活性ガスが、次のプロセスの開始の際に、悪影響を与えることはない。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

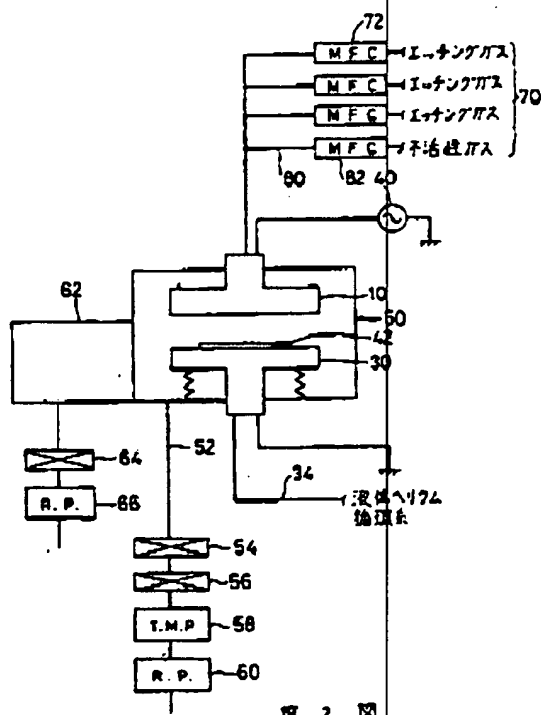
また、本発明は、被処理体を設置する載置台を冷却してプラズマ処理を行うプラズマエッチング以外のプラズマ処理にも同様に適用でき、例えばプラズマCVD等でも好適なものである。

また、不活性ガスとしては、H<sub>2</sub>以外のガスを採用できることは勿論である。

## 【発明の効果】

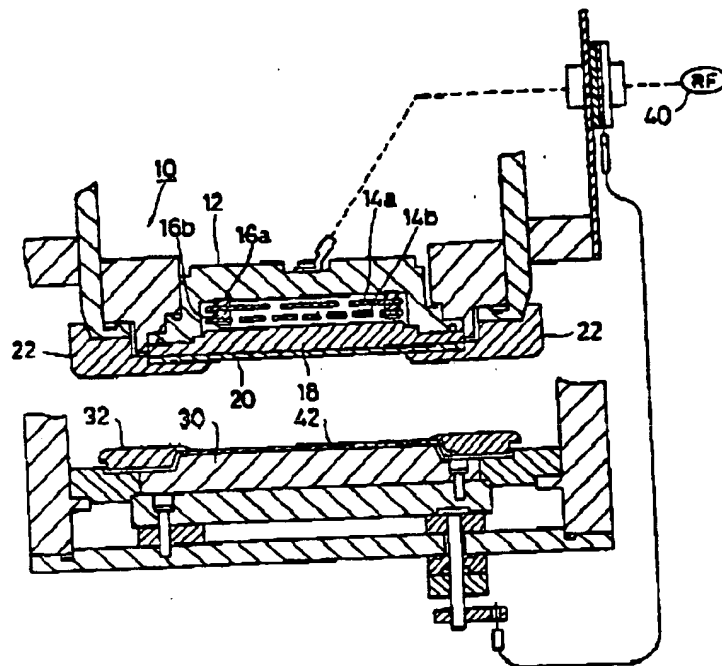
以上説明したように、本発明によればプラズマ処理時以外の期間の少なくとも処理ガスの残留している期間に、プラズマ処理容器内に不活性ガスを導入することにより、プラズマ処理容器内の反応生成物が温度の低い部分に付着することを防止できる。

この結果、被処理体の処理特性の面内均一性が



第2図

特開平3-48421(6)



第 1 図

## 手続補正書

平成

2. 6. 8  
年 月 日

適

## 特許庁長官 閣下

## 1. 事件の表示

平成2年特許願第102536号

## 2. 発明の名称

プラズマ処理方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都新宿区西新宿1丁目25番2号

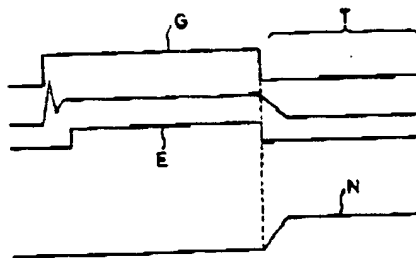
名称 東京エレクトロン株式会社

代表者 小 高 敏 夫

## 4. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

エッチングガス  
供給  
RF出力  
エッチング  
N<sub>2</sub>ガス



第 3 図

特開平3-48421(7)

## 5. 補正の内容

(1)明細書第2頁第15行目乃至第16行目

「液体He」を「常圧」と補正する。

(2)明細書第3頁第18行目

「気化」を「重合、固化」と補正する。

(3)明細書第4頁第2行目

「液He」を「冷媒」と補正する。

(4)明細書第8頁第19行目

「である液体He」を削除する。

(5)明細書第9頁第1行目

「液体He」を「常圧」と補正する。

(6)明細書第9頁第19行目

「CCDI。」を「CCI。」と補正する。

(7)明細書第13頁第6行目

「液体He」を「冷媒」と補正する。